สหัส พรหมสิทธิ์

ปฐมบท ที่เกี่ยวกับ การสื่อสารข้อมูล (1)

โลกแห่งการสื่อสาร
อันไร้ขอบเขตจำกัด
มีสิ่งที่น่าสนใจศึกษา
มากมายไม่รู้จบ
นี่เป็นเพียงจุดเริ่มต้น

ดาต้าคอมมิวนิเคชัน (data communications) กำลังเป็นหนึ่งในอาณาจักรของคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีที่มีความรุดหน้าและเติบโตอย่างรวดเร็วจนน่าติดตามเหตุการณ์อย่างใกล้ชิด โดยการมองภาพรวม ๆ ให้กว้างที่สุดเท่าที่จะทำได้ แม้ว่าจะเคยมีบทความทำนองนี้เผยแพร่สู่สาธารณชน แต่ยังมีอีกหลายส่วนที่ไม่ค่อยมีใครกล่าวถึง ดังนั้นผู้เขียนจึงถือโอกาสรวบรวมเรื่องราวอันเป็นพื้นฐานทั้งหมดมาไว้ในที่เดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์กอปรด้วยประโยชน์สำหรับผู้สนใจ และเป็นบันไดขั้นแรกก่อนเข้าถึงเรื่องของคอมพิวเตอร์เน็ตเวอร์ก

ศัพท์แสงที่ควรทราบ

ที่สุดของการใช้คอมพิวเตอร์นั้น อุปกรณ์เช่นนี้จะมีอะไรบางอย่างเหมือนกับคนในแง่ของความต้องการที่จะติดต่อสื่อสารระหว่างกัน โดยเฉพาะในปัจจุบันโลกของการใช้คอมพิวเตอร์จะมีตั้งแต่คอมพิวเตอร์เทอร์มินัล พีซี มินิคอมพิวเตอร์จนถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ที่กระจัดกระจายกันอยู่ภายในสำนักงานจนกระทั่งถึงต่างเมือง อันเป็นจุดเริ่มต้นของดาต้าคอมมิวนิเคชัน

หน้าที่ของระบบดาต้าคอมมิวนิเคชันก็คือ การส่งข้อมูลผ่านสิ่งเชื่อมโยงทางการสื่อสาร (communication links) ระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์หนึ่งระบบหรือมากกว่านั้น หรือระหว่างอินพุต/เอาต์พุตเทอร์มินัลต่าง ๆ ส่วนสิ่งที่จะเป็น communication links จะเริ่มจากการเชื่อมโยงด้วยระบบโทรศัพท์จนถึงคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กอันซับซ้อนที่ต้องอาศัยดาวเทียมและคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมการสื่อสารต่าง ๆ (communication control computers) นอกจากนี้ถ้ามองให้กว้างขึ้นจะเห็นว่าดาต้าคอมมิวนิเคชันเป็นส่วนหนึ่งของระบบสื่อสารทั่ว ๆ ไปที่เรียกว่าเทเลคอมมิวนิเคชันหรือโทรคมนาคม (telecommunication) หมายถึงการสื่อสารทุกชนิด (เช่น เสียง ข้อมูล และอิมเมจต่าง ๆ) ที่จัดอยู่ในประเภททางไกล (long-distance) โดยที่การส่งสัญญาณ (transmissions) อาจใช้โทรศัพท์ วิทยุ โทรทัศน์ ส่วนคำศัพท์อีกคำหนึ่งที่มักมีคนพูดถึงเป็นครั้งคราวคือเทเลโปรเซสซิ่ง (teleprocessing) ย่อมาจากคำว่าเทเลคอมมิวนิเคชันและดาต้าโปรเซสซิ่ง ซึ่งมีจุดประสงค์ที่จะเน้นหนักในแง่ของอินฟอร์เมชันโปรเซสซิ่งเป็นสำคัญ

องค์ประกอบของระบบ

ระบบดาต้าคอมมิวนิเคชันจะเหมือนกับระบบอื่น ๆ ที่ต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีมากมายหลายแขนงในแง่ที่ว่าระบบเช่นนี้ประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ มากมายหลายแบบ และใช้เทคโนโลยีซับซ้อนจนอาจสร้างความมึนงงให้กับผู้ที่ยังขาดประสบการณ์ จึงต้องหาวิธีจับประเด็นหลักให้ได้ว่า จริง ๆ แล้วสิ่งที่เรียกว่าดาต้าคอมมิวนิเคชันควรจะมีอะไรบ้าง ถ้ามองลึกเข้าไปถึงแก่นของระบบซึ่งประกอบด้วย

• เทอร์มินัล เช่น วิดีโอ-ดิสเพลย์-เทอร์มินัล อินพุต/เอาต์พุตดีไวซ์ใด ๆ ที่ใช้คอมมิวนิเคชันแชนเนล (communications channels) สำหรับส่งหรือรับข้อมูล (รูปที่ 1)

• ดาต้าคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสดีไวซ์ (data communications interface devices) อันได้แก่ โมเด็ม มัลติเพล็กเซอร์ หรือฟรอนต์-เอนด์-โปรเซสเซอร์ (front-end processors) ที่ใช้สนับสนุนการส่งข้อมูลระหว่างเทอร์มินัลกับคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ตัวในรูปแบบต่าง ๆ และจะติดตั้งที่ปลายทั้งสองข้างของคอมมิวนิเคชันแชนเนล ตัวอย่างของการทำหน้าที่ดังกล่าวอาทิ เช่น การแปลงสัญญาณจากดิจิตอลให้เป็นอะนาลอกและการแปลงสัญญาณกลับ การสร้างโค้ด (code) หรือถอดโค้ด (decode) สำหรับข้อมูล รวมทั้งการควบคุมและเพิ่มประสิทธิภาพ (maximize) การสื่อสารระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับเทอร์มินัลในดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์ก

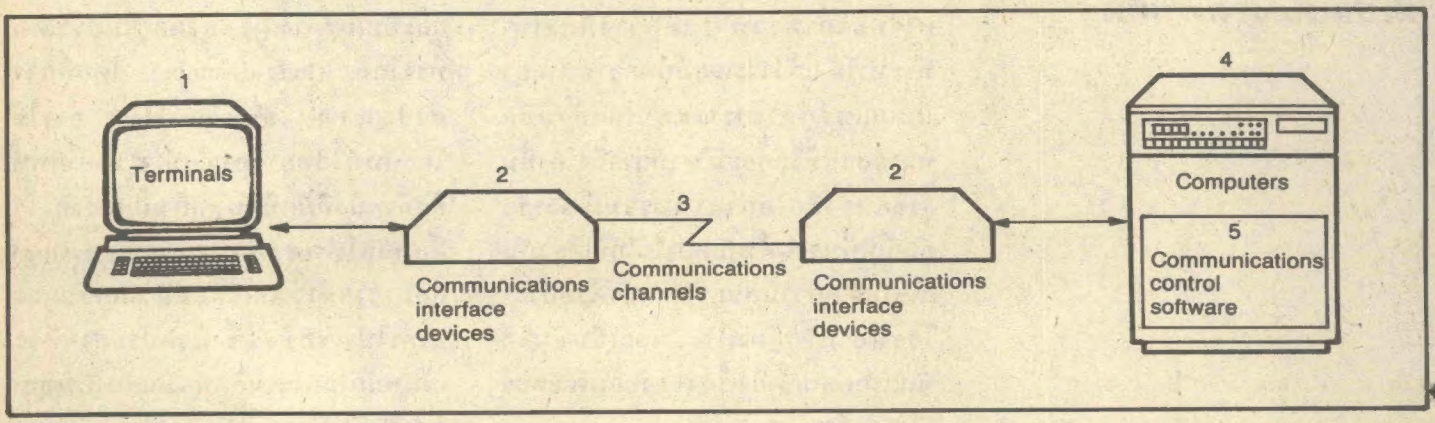
• คอมมิวนิเคชันแชนเนล ซึ่งหมายถึงสิ่งที่ใช้สำหรับส่งและรับข้อมูล อาจประกอบด้วยสื่อแบบต่าง ๆ ได้แก่ สายโทรศัพท์ โคแอกเชียลเคเบิล ไฟเบอร์ออปติกเคเบิล ระบบไมโครเวฟ จนถึงระบบดาวเทียมที่โคจรรอบโลก

• คอมพิวเตอร์ (computers) ในโลกของดาต้าคอมมิวนิเคชันนั้นต้องใช้คอมพิวเตอร์ทุกแบบทุกขนาดทำหน้าที่ในด้านอินฟอร์เมชันโปรเซสซิ่งหรือการประมวลข่าวสารข้อมูลที่ได้รับมอบหมาย ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่หนึ่งตัวเป็นโฮสต์ (host) สำหรับเก็บส่วนสำคัญของดาต้าคอมมิวนิเคชันคอนโทรลโปรแกรมไว้ ซึ่งโปรแกรมตัวนี้จะควบคุมดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กอีกต่อหนึ่ง (รูปที่ 1)

• คอมมิวนิเคชันคอนโทรลซอฟต์แวร์ (communications control software) จะประกอบด้วยคอนโทรลโปรแกรมต่าง ๆ ที่เก็บไว้ในโฮสต์คอมพิวเตอร์ซิสเต็มส์ รวมทั้งคอมมิวนิเคชันคอนโทรลคอมพิวเตอร์ตัวอื่น ๆ ที่อยู่ในระบบดาต้าคอมมิวนิเคชัน หน้าที่ของโปรแกรมกลุ่มนี้ก็คือการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอินพุต/เอาต์พุตทางด้านระบบดาต้าคอมมิวนิเคชัน นอกจากนี้ยังคอยดูแลการทำงานของคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กด้วย

ทั้งหมดนี้เป็นหลักการเบื้องต้นว่าระบบดาต้าคอมมิวนิเคชันควรประกอบด้วยอะไรบ้าง ต่อไปผู้เขียนจะกล่าวถึงแต่ละองค์ประกอบให้ละเอียดโดยเริ่มต้นจากดาต้าคอมมิวนิเคชันฮาร์ดแวร์เป็นอันดับแรก ก่อนเข้าถึงหัวข้อสำคัญอื่น ๆ เพื่อให้ผู้อ่านเห็นภาพรวมของดาต้าคอมมิวนิเคชันต่อไปนี้คือ

1. ดาต้าคอมมิวนิเคชันฮาร์ดแวร์
2. ดาต้าคอมมิวนิเคชันซอฟต์แวร์
3. ดาต้าคอมมิวนิเคชันแคร์เรียร์ (carriers)
4. ดาต้าคอมมิวนิเคชันแชนเนลและมีเดียต่าง ๆ
5. ดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์ก



รูปที่ 1 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบดาต้าคอมมิวนิเคชัน

และการใช้งาน

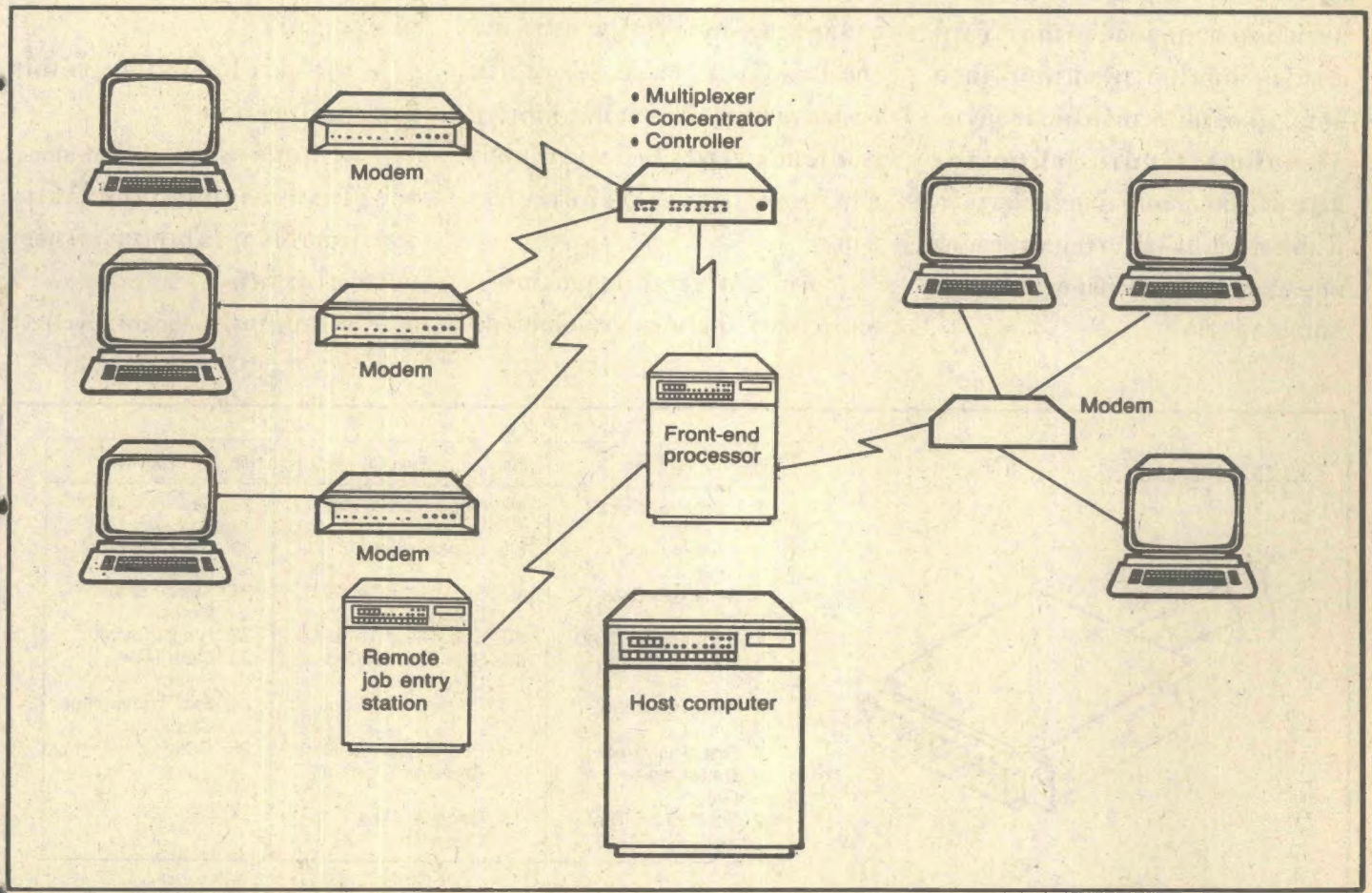
6. ความรู้ขั้นพื้นฐานบางอย่างที่เกี่ยวกับดาต้าคอมมิวนิเคชัน

ดาต้าคอมมิวนิเคชันฮาร์ดแวร์

สิ่งที่เรียกว่าดาต้าคอมมิวนิเคชันฮาร์ดแวร์ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์และเทอร์มินัลต่าง ๆ รวมทั้งดาต้าคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสดีไวซ์อีกหลายชนิดเรื่อยไปจนถึงอุปกรณ์ในด้านคอมมิวนิเคชันแชนเนล สื่อในการส่งสัญญาณ (media) แบบต่าง ๆ และคอมพิวเตอร์หลายชนิดที่จะปฏิบัติหน้าที่ในสายงานดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กดังแสดงไว้ในรูปที่ 2

อุปกรณ์หลักตัวแรกในเรื่องของฮาร์ดแวร์ได้แก่พวกเทอร์มินัล เช่น วิดีโอ-ดิสเพลย์-เทอร์มินัล พรินติ้ง-เทอร์มินัล ทรานแซกชันเทอร์มินัล และอินเทลลิเจนต์เทอร์มินัล ซึ่งรวมถึงอินพุต/เอาต์พุตดีไวซ์ที่มีขีดความสามารถต่าง ๆ ในด้านดาต้าคอมมิวนิเคชันด้วย หมายถึงอุปกรณ์จำพวกพีซี โทรศัพท์ "สมาร์ต" แบบกดปุ่ม รวมทั้งอุปกรณ์อื่นใดที่ทำหน้าที่ด้านอินฟอร์เมชันโปรเซสซิ่งได้จัดอยู่ในข่ายของ "เทอร์มินัล" ทั้งสิ้น แต่กินความครอบคลุมถึงระบบคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะย่อมมีสิทธิ์ที่จะได้ชื่อว่าเป็นเทอร์มินัลในดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กเช่นกัน ดังเช่นสถานีงาน (stations) ที่เป็นแบบ remote job entry (RJE) สำหรับ remote access batch processing ซึ่งทำหน้าที่เก็บและส่งข้อมูลคราวละมาก ๆ ในรูปแบบของการเรียงคิว (batches of data) และรับเอาต์พุตจากโฮสต์คอมพิวเตอร์ใน batch processing system

ต่อไปจะเป็นเรื่องของโมเด็มที่ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกรูปแบบหนึ่งในโลกของอะนาลอก/ดิจิตอล หน้าที่ของโมเด็มคือการแปลงสัญญาณดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์หรือทรานสมิชชันเทอร์มินัลตรงปลายข้างหนึ่งของคอมมิวนิเคชันลิงก์ให้เป็นความถี่แบบอะนาลอก สามารถ



รูปที่ 2 คอมมิวนิเคชันฮาร์ดแวร์ในดาต้าคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์ก

ส่งสัญญาณทางสายโทรศัพท์ได้ ส่วนโมเด็มปลายทางจะแปลงข้อมูลในรูปของอะนาลอกกลับไปเป็นดิจิตอล เพื่อแสดงผลบนเทอร์มินัลที่คอยรับข้อมูล กระบวนการนี้มีชื่อเรียกว่า modulation/demodulation อันเป็นที่มาของคำว่าโมเด็ม สาเหตุที่เราจำเป็นต้องใช้โมเด็มก็เพราะสายโทรศัพท์ธรรมดาที่ใช้กันทั่วไปในขณะนี้ได้รับการออกแบบสำหรับส่งสัญญาณอะนาลอกแบบต่อเนื่อง (continuous analog signals) เช่น เสียงพูดของคน แต่การทำงานตลอดจนข้อมูลที่ส่งออกมาจากคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปของดิจิตอล จึงต้องมีอุปกรณ์ชนิดหนึ่งทำการแปลงจากสัญญาณดิจิตอลให้เป็นอะนาลอกและแปลงกลับ เนื่องจากความไม่สะดวกคล่องตัวดังกล่าวทำให้เกิดแรงผลักดันในการพัฒนาด้านดิจิตอลคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กให้ส่งสัญญาณดิจิตอลโดยตรงขึ้นบ้าง อนึ่ง การส่งสัญญาณดิจิตอลคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กนี้ไม่ต้องอาศัยโมเด็มทำการแปลงสัญญาณกลับไปกลับมาระหว่างดิจิตอลและอะนาลอกแต่อย่างใด

อุปกรณ์ประเภทต่อไปในตระกูลของโมเด็มก็คืออินเทลลิเจนต์โมเด็ม ซึ่งใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดพิเศษเพื่อเพิ่มขีดความสามารถสูงกว่าโมเด็มธรรมดาหลายประการ เช่น

– สามารถส่งสัญญาณข้อมูลและเสียงพร้อมกัน รวมถึงตรวจหาข้อผิดพลาดในการส่งสัญญาณ

– หมุนและตอบโทรศัพท์โดยอัตโนมัติทั้งไปและกลับจากเทอร์มินัลที่อยู่ห่างไกล

– เปลี่ยนกลับไปกลับมาระหว่าง EBCDIC กับแอสกีโค้ด ตลอดจนการทดสอบและเลือกทรานสมิชชันไลน์เองได้

นอกจากนี้โมเด็มแบบต่าง ๆ ยังมีข้อแตกต่างในด้านของความเร็วทางการสื่อสาร ความเร็วนี้จะแปรตั้งแต่ 300 บิตต่อวินาที (bit per second หรือ bps) สำหรับพรินติ้งเทอร์มินัลที่มีความเร็วต่ำจนถึง 9,600 bps หรือมากกว่าสำหรับเพอริเฟอรัลดีไวซ์ที่ทำงานเร็วมาก ๆ

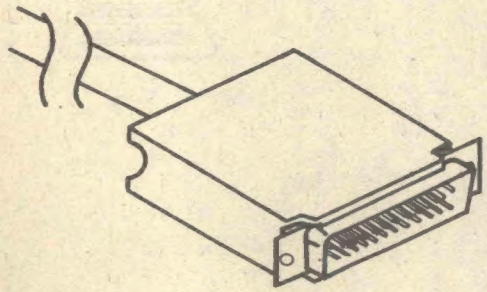
ดังนั้นการใช้งานในโลกของไมโครคอมพิวเตอร์ ถ้าเราต้องการจะติดต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น หรือขอใช้บริการจากพีซีเน็ตเวอร์ก รวมทั้งดาต้าแบงก์ เราจะต้องอาศัยโมเด็มช่วยจัดการ ส่วนตัวคอมพิวเตอร์จะต้องมีคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสเซอร์กิตบอร์ดพร้อมด้วยซีเรียลอินเตอร์เฟสพอร์ตแบบทำงานทีละบิต หรือ RS232C อินเตอร์เฟสซึ่งเป็นคอนเน็กเตอร์มาตรฐานชนิด 25 หมุด ที่จำเป็นสำหรับต่อโมเด็มเข้ากับเทอร์มินัลและพีซี ซึ่งในจำนวน 25 หมุดนี้จะมีหมุดสำหรับข้อมูล ควบคุมสัญญาณและไทม์มิ่งเซอร์กิต ดังรูปที่ 3 ส่วนชนิดของโมเด็มอาจเป็นแบบ 300 หรือ 1,200 bps ราคาของโมเด็มเหล่านี้ในสหรัฐฯเมื่อราว 5 ปีที่แล้วตกประมาณ 200 และ 700 เหรียญสหรัฐฯตามลำดับหรือสูงกว่านี้

สรุปได้ว่า โมเด็มที่นิยมใช้กันนั้นมี 3 แบบใหญ่ ๆ คือ

1. แบบตั้งเดี่ยว (stand-alone) จะอยู่ในรูปของยูนิตเอกเทศที่ใช้โยงระหว่างเทอร์มินัลหรือไมโครคอมพิวเตอร์และสายโทรศัพท์

2. แบบบอร์ด (board level) จะ

RS-232C/V.24 Interface



Pin	Function	Pin	Function	Pin	Function
1	Frame Ground	10	Negative dc Test Voltage	19	Sec. Request To Send
2	Transmitted Data	11	Unassigned	20	Data Terminal Ready
3	Received Data	12	Sec. Data Carrier Detect	21	Signal Quality Detect
4	Request To Send	13	Sec. Clear To Send	22	Ring Indicator
5	Clear To Send	14	Sec. Transmitted Data	23	Data Rate Select
6	Data Set Ready	15	Transmitter Clock	24	Ext. Transmitter Clock
7	Signal Ground	16	Sec. Received Data	25	Busy
8	Data Carrier Detect	17	Receiver Clock		
9	Positive dc Test (Voltage	18	Receive Dibit Clock		

รูปที่ 3 แสดงรายละเอียดของ RS232C ชนิด 25 พินคอนเน็กเตอร์ ส่วนคำว่า V.24 เป็นชื่อเรียกตามแบบของ CCITT ที่มีความหมายเดียวกับ RS232C

ประกอบด้วยเซอร์กิตบอร์ดพร้อมด้วยชิพและวงจรต่าง ๆ ที่จำเป็น เวลาใช้งานจะต้องเสียบเข้าไปในสล้อตขยายระบบ (expansion slots) ภายในตัวเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หรือเทอร์มินัล

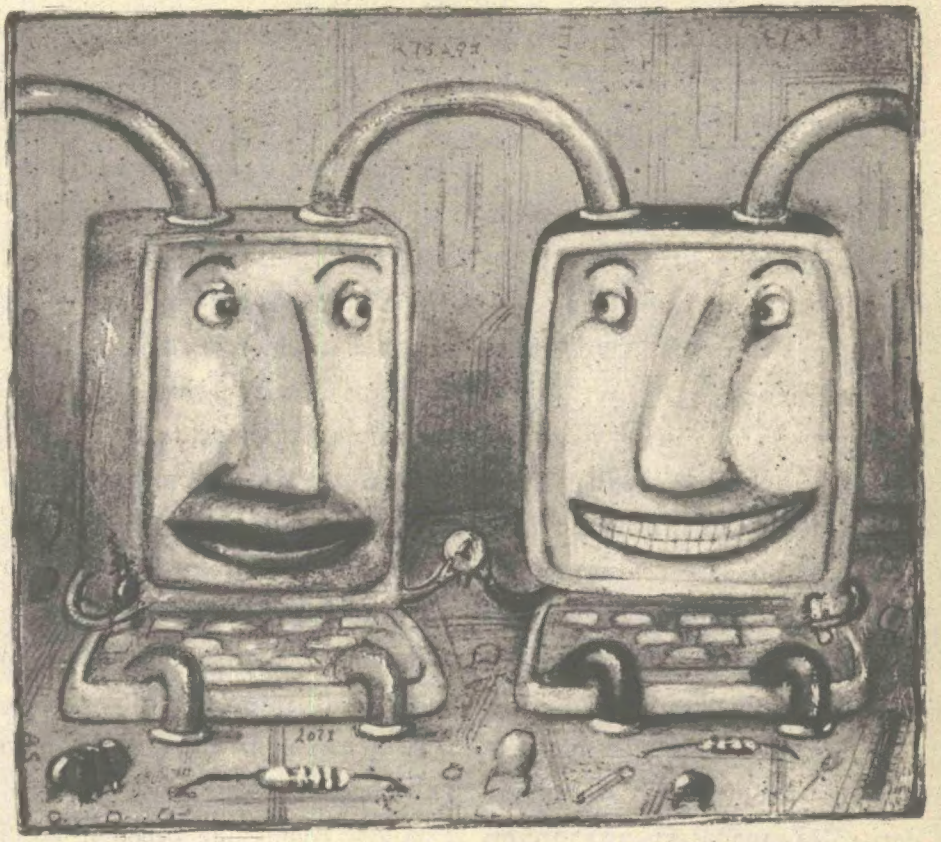
3. อะคุสติกคัพเปลอร์ (acoustic coupler) สามารถติดกับมือถือของเครื่องรับโทรศัพท์ได้ ทำงานโดยใช้หลักการของเสียงโยงโมเด็มเข้ากับสายโทรศัพท์ เพื่อให้โมเด็มจัดการกับเสียงสูงต่ำที่เป็น audible analog tone

หลากหลายอุปกรณ์

ในโลกของดาต้าคอมมิวนิเคชันนั้นยังมีอุปกรณ์อีกหลายแบบทำหน้าที่คล้ายโมเด็มแต่ซับซ้อนกว่า อาทิเช่น

- มัลติเพล็กเซอร์ (multiplexers)
- คอนเซนเตรเตอร์ (concentrators)
- คอมมิวนิเคชันคอนโทรลเลอร์ (communications controllers)
- คลัสเตอร์คอนโทรลเลอร์ (cluster controllers)
- โปรโตคอลคอนเวอร์เตอร์ (protocol converters)
- ดาต้าเอ็นคริปเตอร์ (data encryptors)
- คอมมิวนิเคชันโปรเซสเซอร์ (communications processors)
- ฟรอนต์-เอนด์โปรเซสเซอร์ (front-end processors)

อุปกรณ์ที่กำลังรุดหน้ามาแรงมากเมื่อเร็ว ๆ นี้ (ราวปี 1984) เห็นจะได้แก่ อุปกรณ์ที่เรียกว่ามัลติเพล็กเซอร์ อันเป็นคอนโทรลดีไวซ์ในการสื่อสารที่ทำงานด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งยอมให้คอมมิวนิเคชันแชนเนลเพียงตัวเดียวรับดาต้าทรานสมิชชันจากเทอร์มินัลหลาย ๆ ตัวได้



ส่วนในการทำงานนั้นโดยทั่วไปแล้วมัลติเพล็กเซอร์ตัวหนึ่งจะทำหน้าที่รวมทรานสมิชชันที่มาจากเทอร์มินัลต่าง ๆ ตรงปลายด้านหนึ่งของคอมมิวนิเคชันแชนแนล และจะมีมัลติเพล็กเซอร์อีกตัวหนึ่งแยกทรานสมิชชันแบบรวมกันออกเป็นแต่ละทรานสมิชชันที่ปลายทางรับสัญญาณ ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นสองวิธีคือ วิธีแรกจะเรียกว่า frequency division multiplexing (FDM) โดยแบ่งแยกแชนเนลความเร็วสูงให้เป็นแชนเนลความเร็วต่ำหลาย ๆ แชนเนล ส่วนแบบ time division multiplexing (TDM) จะแบ่ง "เวลา" ที่แต่ละแชนเนลจะเข้าไปใช้ในไลน์ที่มีความเร็วสูงเป็นช่วงสั้น ๆ (short-time slots) มัลติเพล็กเซอร์ที่นิยมกันมากจัดเป็นแบบ statistical time division multiplexer หรือ stat mux ที่ทำงานโดยกำหนด time slots ให้เฉพาะเทอร์มินัลที่ต้องการใช้บริการจริงเท่านั้น ด้วยการตรวจสอบจากหมายกำหนดการตามคิวที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น แทนที่จะให้ทุก ๆ เทอร์มินัลได้รับ time-slots เท่า ๆ กันเหมือนมัลติเพล็กเซอร์แบบอื่น

stat mux เป็นต้นเหตุให้มัลติเพล็กเซอร์แบบอื่นล้าสมัยเร็วขึ้นในแง่ที่ว่าอุปกรณ์ชนิดนี้สามารถใช้งานได้กว้างขวาง โดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ร่วมกับไมโครโปรเซสเซอร์และเมมโมรีเซอร์กิตจะทำให้กลายเป็นอินเทลลิเจนต์มัลติเพล็กเซอร์ สามารถทำหน้าที่ต่าง ๆ ด้านคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสได้มากมาย เช่น การติดตามค้นหาข้อผิดพลาด (error monitoring) วินิจฉัยสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ พร้อมกับแก้ไขมอดูเลชัน-ดีมอดูเลชันเหมือนการทำงานของโมเด็ม ทำหน้าที่ของ data compression ลด

ขนาดข้อมูลเพื่อประหยัดเนื้อที่เก็บให้มากที่สุด แปลงข้อมูลให้เป็นโค้ด (coding) และแปลงกลับ (decoding) ให้อยู่ในรูปของ 0 หรือ 1

โปรโตคอลคอนเวอร์ชัน (protocal conversion) หมายถึงการทำให้เน็ตเวอร์กต่างแบบสามารถสื่อความกันได้ message switching เป็นกรรมวิธีการส่งข้อมูลในรูปของดิจิตอลจากคอมพิวเตอร์ในเน็ตเวอร์กหนึ่งไปยังที่อื่น ๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกสวิตช์จากเส้นทางของการสื่อสารโทรคมนาคมอันหนึ่งไปอีกอันหนึ่ง จนกระทั่งข้อมูลถึงจุดหมายปลายทาง ซึ่งในกรณีนี้เราจะเรียกอินฟอร์เมชันหรือข้อมูลว่าเป็น message port contention คือการที่เทอร์มินัลหลาย ๆ ตัวไม่ได้ต่อกับพอร์ตของคอมพิวเตอร์ต้นสังกัดแบบถาวร แต่จะต่อเข้ากับพอร์ตดังกล่าวในจำนวนจำกัดและเฉพาะเวลาที่จำเป็นต้องใช้งานเท่านั้น บัฟเฟอร์สตอเรจเป็นการเก็บข้อมูลชั่วคราวจนถึงการใช้ประโยชน์จากโปรแกรมต่าง ๆ ที่เก็บไว้ภายในมัลติเพล็กเซอร์แบบนี้ และทำหน้าที่อินเตอร์เฟสกับดาวเทียมรวมทั้งคอมมิวนิเคชันเน็ตเวอร์กขั้นสูงอื่น ๆ ซึ่งก่อนนี้คุณสมบัติดังกล่าวจะมีเฉพาะในอุปกรณ์ขั้นสูง เช่น คอนเซ็นเตรเตอร์และคอมมิวนิเคชันคอนโทรลเลอร์เท่านั้น บางคนเรียก stat mux ที่มีขีดความสามารถสูงกว่าคอมมิวนิเคชันโปรเซสเซอร์ ฟรอนต์-เอนด์โปรเซสเซอร์ (front-end processors) อุปกรณ์สำคัญและน่าสนใจอีกตัวหนึ่งในระบบดาต้าคอมมิวนิเคชัน มักพบเห็นในมินิคอมพิวเตอร์ชนิดพิเศษ ควบคุมการทำหน้าที่ต่าง ๆ ในด้านดาต้าคอมมิวนิเคชันให้แก่ระบบคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์คอมพิวเตอร์อีกที ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ในรูปที่ 2 มินิคอมพิวเตอร์นี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับดาต้าคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟส รวมทั้งหน้าที่พิเศษอื่น ๆ ที่ผู้ใช้โปรแกรมสั่งเข้าไป เช่น ถ้าจะมองเฉพาะส่วนที่เป็นหน่วยความจำหลักของมินิคอมพิวเตอร์ที่เป็นฟรอนต์-เอนด์ ตัวนี้จะเป็นที่เก็บดาต้าคอนโทรลโปรแกรมต่าง ๆ และทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์สตอเรจด้วย ส่วนกิจกรรมอื่น ๆ ที่ฟรอนต์-เอนด์ต้องรับผิดชอบมีดังนี้

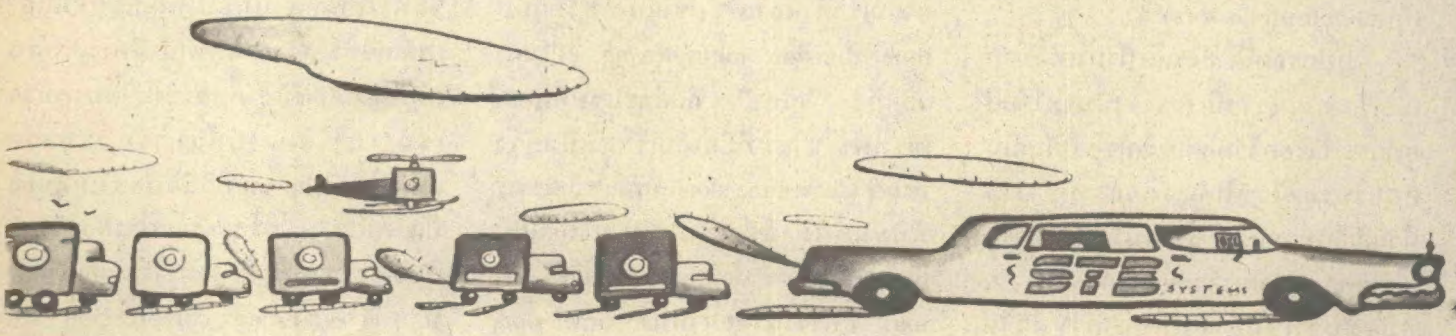
- coding และ decoding ข้อมูล
- หาข้อผิดพลาด (error detection)
- recovery หมายถึงสามารถเข้าสู่การทำงานปกติหลังจากที่เกิด fault
- เก็บบันทึกตัวเลขข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งการตีความ (interpreting) และการประมวลผลสิ่งที่เรียกว่า control information ที่ใช้ขณะส่งข้อมูลหรือ message เช่น ในแง่ของการใช้คาแรกเตอร์ต่าง ๆ กำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดของ message นอกจากนี้ฟรอนต์-เอนด์โปรเซสเซอร์ยังทำหน้าที่โพลลิ่ง (polling) ตรวจสอบเทอร์มินัลต่าง ๆ ที่อยู่ไกลออกไปว่ามี message ที่จะส่งมาหรือพร้อมที่จะรับ message ที่ส่งไปหรือไม่

หน้าที่อื่นของฟรอนต์-เอนด์คอมพิวเตอร์ในขั้นสูงขึ้นอีกได้แก่

- ควบคุมการเข้าสู่เน็ตเวอร์กโดยยอมให้เฉพาะผู้ใช้รายที่มีสิทธิ์สามารถใช้บริการต่าง ๆ ในระบบได้
- กำหนดอันดับความเร่งด่วนของ message ต่าง ๆ รวมทั้งเก็บบันทึก (logs) กิจกรรมทุกอย่างที่เกี่ยวกับดาต้าคอมมิวนิเคชัน พร้อมทั้งคำนวณหาสถิติต่าง ๆ ของกิจกรรมในเน็ตเวอร์ก
- กำหนดเส้นทางและหาเส้นทางใหม่ให้แก่ message ต่าง ๆ โดยพิจารณาจากทางเลือกในคอมมิวนิเคชันลิงก์

สรุปแล้วฟรอนต์-เอนด์โปรเซสเซอร์ที่เป็นมินิคอมพิวเตอร์สามารถแบ่งเบาภาระในด้านดาต้าคอมมิวนิเคชันให้โฮสต์คอมพิวเตอร์ได้มาก แสดงว่าการใช้ฟรอนต์-เอนด์โปรเซสเซอร์ ตลอดจนอุปกรณ์ที่เป็นดาต้าคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสขั้นสูงจะทำให้โฮสต์คอมพิวเตอร์มีเวลาสำหรับทำหน้าที่ที่สำคัญได้มากขึ้นถึงร้อยละ 30

PBX (private branch exchange) ก็คือสวิตช์บอร์ดชนิดหนึ่งที่เป็นอุปกรณ์อินเตอร์เฟสระหว่างสายโทรศัพท์จำนวนมากภายในอาณาบริเวณหนึ่งหรือบริเวณที่ใกล้กับสายเมนโทรศัพท์ที่เรียกว่า



trunks เป็นผู้ดำเนินกิจการโทรศัพท์ PBX จึงเปรียบเสมือนอุปกรณ์สวิตชิ่งทางโทรศัพท์ที่ติดตั้งใกล้สำนักงานขนาดใหญ่หรือบริเวณที่เป็นชุมสายโทรศัพท์ PBX ผ่านการพัฒนาเรื่อยมาจนกลายเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำงานด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งภายในนั้นจะมีไมโครโปรเซสเซอร์ผนึกติดแบบตายตัว รวมทั้งที่สำหรับเก็บคอมพิวเตอร์โปรแกรมเพื่อใช้ในการควบคุมสั่งการต่าง ๆ หน้าที่ที่น่าสนใจของ PBX ในยุคคอมพิวเตอร์เริ่มตั้งแต่การกำหนดเส้นทาง การเรียกโทรศัพท์ภายในสำนักงาน จนถึงการให้บริการอื่น ๆ อันได้แก่

- การส่งสัญญาณที่เรียกเข้ามาเพื่อส่งต่อไปยังที่อื่นโดยอัตโนมัติ (automatic forwarding of calls)
- เรียกประชุม (conference calling)
- เลือกเส้นทางสื่อสารที่เสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด (least-cost routing)

สำหรับการเรียกแบบทางไกล

อย่างไรก็ตาม ในระยะหลัง ๆ PBX ได้กลายมาเป็นอุปกรณ์ดาต้าคอมมิวนิเคชันอินเตอร์เฟสที่ทวีความสำคัญมากขึ้นในแง่ของการเชื่อมโยงและควบคุมเทอร์มินัลต่าง ๆ รวมทั้งคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ประมวลผลข้อมูลอื่น ๆ สำหรับสำนักงานสมัยใหม่หรือในธุรกิจอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ตัวนี้ สิ่งที่น่าสนใจก็คือ PBX ที่เป็นคอมพิวเตอร์สามารถทำหน้าที่สับเปลี่ยนข้อมูลและเสียงให้แก่เครือข่ายคอมพิวเตอร์เฉพาะบริเวณ (แลน) ที่อาจมีการใช้อยู่แล้วได้ PBX ในร่างของคอมพิวเตอร์นี้มีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น PABX (private automatic branch exchange), CBX (computerized branch exchange) หรือ DPBX (digital private branch exchange)

องค์ประกอบของ PBX ที่มีคอมพิวเตอร์สิงสถิตย์อยู่ภายในพอจำแนกได้เป็น 5 ส่วนดังนี้

- เมนไมโครโปรเซสเซอร์หนึ่งตัว
- เซมิคอนดักเตอร์เมมโมรี
- สตอร์โปรแกรม (stored program)
- วงจรอินเตอร์เฟส (interface circuits)
- วงจรสวิตชิ่ง (switching circuits)

เมนไมโครโปรเซสเซอร์ (main microprocessor หรือ MPU) มีหน้าที่ควบคุมเน็ตเวอร์กตามโปรแกรมคำสั่งที่เก็บไว้ในเมมโมรียูนิต ส่วนวงจรอินเตอร์เฟสพร้อมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ต่าง ๆ ที่คอยให้การสนับสนุนจะทำหน้าที่แปลงการสื่อสารด้วยเสียงในรูปของอะนาลอกให้เป็นดิจิตอลก่อนส่งสัญญาณดังกล่าวไปสู่ดิจิตอลเน็ตเวอร์ก และจะแปลงสัญญาณเสียงที่เป็นดิจิตอลนี้กลับไปเป็นอะนาลอกอีกที นอกจากนี้วงจรอินเตอร์เฟสจะคอยดูแลจัดการ feedback and control message ต่าง ๆ ระหว่าง MPU กับส่วนอื่น ๆ ใน PBX รวมทั้งอุปกรณ์โทรศัพท์ที่อยู่ในระบบด้วย สุดท้ายเป็นวงจรสวิตชิ่งและไมโครโปรเซสเซอร์ที่เกี่ยวข้องทำหน้าที่สับหลีกการเรียกที่เป็นเสียงและข้อมูลระหว่างสายโทรศัพท์ภายในกับภายนอก

บทสรุป 1

เรื่องราวของดาต้าคอมมิวนิเคชันยังมีรายละเอียดปลีกย่อยลึก ๆ อีกมาก แต่เนื่องจากเนื้อที่หน้ากระดาษค่อนข้างจำกัด จึงไม่สามารถนำเสนอแบบม้วนเดียวจบได้ บทความตอน 1 จึงเป็นเพียงการปูพื้นฐานเบื้องต้นพอสังเขปให้ผู้อ่านค่อย ๆ ทำความเข้าใจกับดาต้าคอมมิวนิเคชัน โดยเริ่มจากฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญภายในระบบว่ามีอะไรบ้าง อุปกรณ์แต่ละตัวทำหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร ส่วนตอนต่อไปผู้เขียนจะหยิบยกประเด็นอื่น ๆ มาอธิบายให้ทราบอย่างละเอียดทีละเรื่อง เพื่อมิให้ผู้อ่านเกิดความสับสนหรือหนักสมองจนเกินไป

ติดตามกันใหม่คราวหน้า